

Zur Info + evtl. Durchsicht
Hr. Lade hat es schon durchgesehen
Fußgängerbrücke Kiel-Hörn 06.2.2.1

Risikobeurteilung

Version. 1.0
Sachstand 31.01.2018



1.) Hk mit LTH
klären, ob
die festgelegten
Maßnahmen
ausreicht bzw. nicht.
Dass entsprechend
dokumentiert.
ist.

2.) Kon-
struktion für
Beispielmaße
nur
Freihold?

01/2/18

Auftraggeber:

Tiefbauamt Abt. 66 Ingenieurbau
Streesemannplatz 5
24103 Kiel

Projekt-Nr. P 170103

Hk 06.2.3.1
für LTH
s. Bauver-
ordnung und
R/LTH / LTH
für Fährboden
anhand.

Versionshistorie

Version	Datum	Verfasser	Titel, Änderung, Kapitel
1.0		SP	Ursprungsversion

Inhaltsverzeichnis

Inhalt	Seite
Versionshistorie	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Veranlassung	4
2 Grundlagen	4
2.1 Technische Regelwerke	4
2.2 Herangezogene Literatur	5
2.3 Unterstützende Software	5
2.4 Unterlagen	5
3 Betrachtete Maschine	6
4 Grenzen der Maschine	8
4.1 Räumliche Grenzen	8
4.1.1 Faltbrücke (Dreifeld-Zug-Klappbrücke)	8
4.1.2 Schubbrücke	9
4.2 Verwendungsgrenzen	9
4.2.1 Personengruppen	10
4.2.2 Vorhersehbarer Missbrauch	10
4.2.3 Fehlbedienung	10
4.3 Zeitliche Grenzen	11
4.4 Energetische Grenzen	11
4.5 Stoffliche Grenzen	11
5 Lebensphasen der Maschine	12
6 Identifikation der Gefahren	14
7 Risikoeinschätzung	16
8 Risikominderung	17
9 Bestimmung von Sicherheitsfunktionen und des erforderlichen Performance Levels PL_r	18
10 Zusammenfassung	19
Anlagen	20

1 Veranlassung

Diese Risikobeurteilung ist der Technischen Einrichtung der Hörnbrücke zugehörig. Sie befasst sich mit den Lebensphasen Betrieb und Wartung und Instandhaltung der Hörnbrücke. Die Lebensphase Außerbetriebnahme/Demontage, ist in der SiGe-Planung zu berücksichtigen und in der weiteren Ausplanung der Maschine in der Risikobeurteilung auszuarbeiten.

Die durchgeführte PL-Bewertung einzelner Komponenten bezieht sich nicht auf das Bestandsbauwerk. Es legt fest, welches Performance Level neue Bauteile im Bedarfsfall erfüllen müssen.

Die Risikobeurteilung ist grundsätzlich durch den AN im Zuge der Detailplanung an die tatsächlichen auszuführenden Leistungen anzupassen und fortzuschreiben.

2 Grundlagen

2.1 Technische Regelwerke

Nr.	Kurzzeichen	Benennung	Datum
V1	MRL	Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 17.05.2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)	05-2006
V2	EC1	DIN EN 1991, Eurocode 1, Einwirkungen auf Tragwerke	12-2010
V3	EC3	DIN EN 1993, Eurocode 3, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten	12-2010
V4	ZTV-ING	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Ingenieurbauten, insbesondere Teil 9, Abschnitt 2: Bewegliche Brücken	03-2012
V5	DIN 19704	Stahlwasserbauten	11-2014
V6	DIN EN 1090	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken	02-2012
V7	ZTV-W, LB 216	ZTV-W für Stahlwasserbau Leistungsbereich 216/1 und ZTV-W für die Elektrische Ausrüstung von Stahlwasserbauten Leistungsbereiche 216/2	02-2014
V8	VDE 100	Errichten von Niederspannungsanlagen	
V9	DIN EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen, Allgemeine Gestaltungsleitsätze Risikobeurteilung und Risikominderung	03-2011
V10	DIN EN 62061 / VDE 0113-50	Sicherheit von Maschinen, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	09-2013
V11	DIN EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	06-2016
V12	DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1	Sicherheit von Maschinen, Elektrische Ausrüstungen von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	01-2011

**Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung****Version 1.0
Stand 31.01.2018****2.2 Herangezogene Literatur**

Nr.	Kurzzeichen	Benennung	Datum
L1		Risikobeurteilung gemäß Maschinenrichtlinie, Handlungs- hilfe und Potentiale; Kessels, Muck	2010
L2		Die neue EG Maschinenrichtlinie 2006; Klindt, Kraus, Locquenghien, Ostermann	2006
L3		Produktkonformität und CE-Kennzeichnung; Loerzer, Müller, Schacht	2010

2.3 Unterstützende Software

Nr.	Kurzzeichen	Benennung	Datum
S1		Gesima, Trans4mation IT GmbH	

2.4 Unterlagen

Nr.	Benennung	Plan Nr.	Rev.	Datum	Aufsteller
1	Schulungsunterlagen				

3 Betrachtete Maschine

Die Hörnbrücke im Kieler Stadtzentrum besteht aus einer Dreifeld-Zug-Klappbrücke (Bereiche B1, B2 und B3) sowie einer Schubbrücke (Bereiche B4 und B5) und dient der Querung der Hörn. Sie verbindet das Stadtzentrum am Westufer der Hörn mit dem Stadtteil Gaarden-Ost an der Ostseite der Hörn.

Die Bedienung der Brücken erfolgt in der Regel über ein Steuerpult, das sich am Hauptfahrstand (Bereich B6) befindet. Des Weiteren befindet sich für jede Brücke ein Hilfsfahrstand in einem Schutzkasten nahe dem beweglichen Brückenteil.

Für den Wartungsfall kann über eine Steckverbindung eine Steuerflasche am Hilfsfahrstand der Klappbrücke angeschlossen werden, um die Brücke manuell zu bedienen. Die Öffnungszeit und Schließzeit ist technisch in ca. 6 Minuten zu realisieren

Der Brückenüberbau liegt in der Verkehrslage und wird von Personen der allgemeinen Öffentlichkeit, sofern nicht durch Absperreinrichtungen abgegrenzt, betreten.

Die Schubbrücke wird für den Fall verwendet, dass Wartungsarbeiten stattfinden, oder die Faltbrücke auf Grund einer Störung nicht bewegt werden kann. Durch ihre Funktion als Notbrücke ist die Schubbrücke standardmäßig geöffnet.

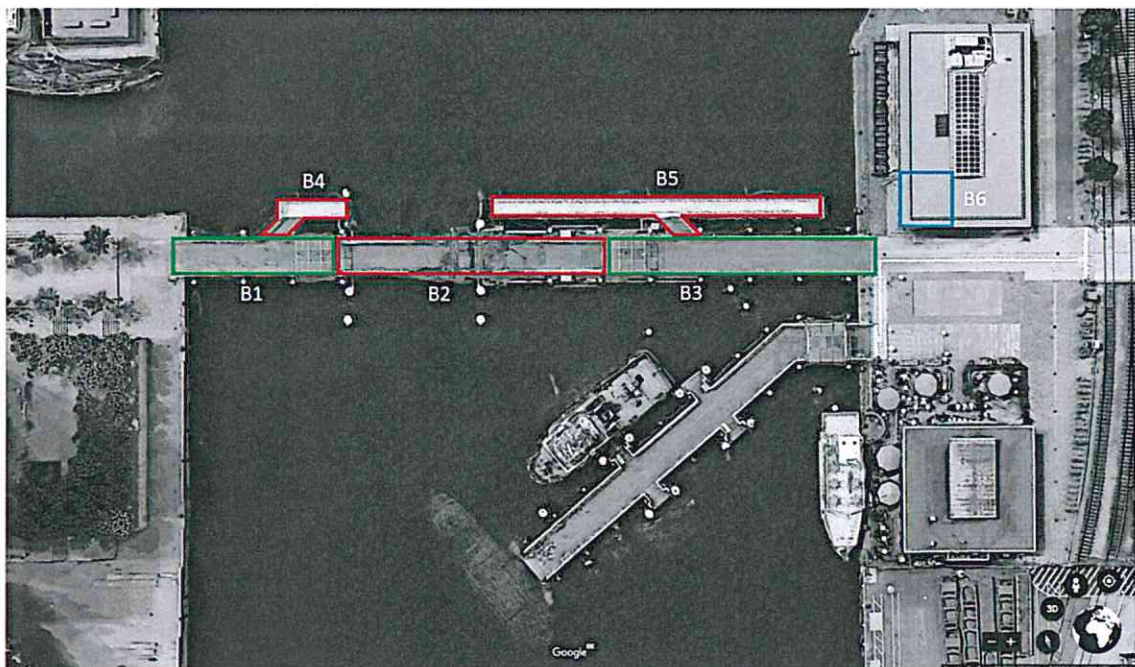


Abbildung 1: Übersicht Brückenanlage (Google Maps)

Position	Bezeichnung
B1, B3	Faltbrücke, fester Teil
B2	Faltbrücke, beweglicher Teil
B4	Schubbrücke, fester Teil
B5	Schubbrücke, beweglicher Teil
B6	Steuerstand

Der Brückenanlage, bestehend aus der Falt- und Schubbrücke liegen folgende technische Daten zu Grunde:

Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung**Version 1.0**
Stand 31.01.2018

Faltbrücke:

- Erbauungsjahr: 1997
- Durchfahrbreite: 25,6 m
- Breite: 5 m

Die Brücken können in beide Richtungen überquert werden. Die Nutzung der Klappbrücke ist dabei auf Fußgänger und Radfahrer begrenzt. Die Nutzung der Schubbrücke ist auf Fußgänger begrenzt.

Die Faltbrücke besteht dabei aus drei klappbaren Brückensegmenten, die über Seilkonstruktionen bewegt werden können. Der Antrieb ist im Bereich der Brückenpfeiler, unterhalb der Verkehrsflächen angeordnet.

Die Schubbrücke besteht aus einem Brückenüberbau, der über Rollen über einen hydraulischen Triebstockantrieb bewegt wird.

4 Grenzen der Maschine

4.1 Räumliche Grenzen

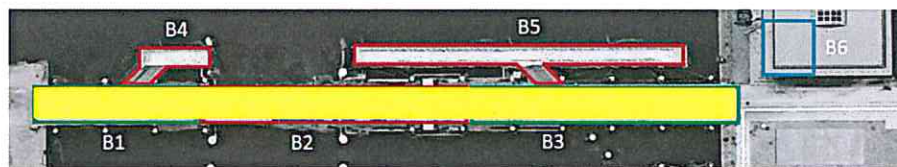
Der Gefahrenbereich der Schranke ist der Bereich unmittelbar unterhalb des Schrankenbaums und der eventuell vorhandenen Gegengewichte.

Das Bedienpersonal darf die Brücke nur bewegen, wenn sich keine Personen im Gefahrenbereich der Brücke aufhalten.

Es liegen für die beiden beweglichen Brücken folgende zugehörige Bauteile vor:

- Brückenüberbau Dreifeld-Zug-Klappbrücke, Schubbrücke
- Geländer Bewegungsraum
- Schrankenanlage
- Lichtsignalanlage Verkehr
- Schifffahrtssignale
- Schaltschränke und Leitungen
- Not-Halt-Einrichtungen
- Überwachungseinrichtungen
- Lautsprechanlage
- Beleuchtung
- Messeinrichtungen
- Endschalter
- Steuerungseinrichtungen: Hauptfahrstand, Hilfsfahrstand (inkl. Steuerflasche für die Faltbrücke)
- Antrieb
 - Faltbrücke: bestehend aus einem Hydraulikaggregat und einer Seilwindenanlage
 - Schubbrücke: hydraulischer Triebstockantrieb
- Verriegelungen

4.1.1 Faltbrücke (Dreifeld-Zug-Klappbrücke)

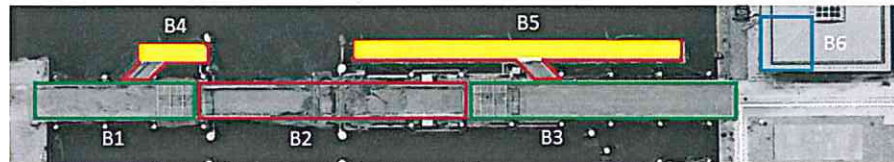


Der Bewegungsbereich der Personen der allgemeinen Öffentlichkeit (Verkehrsbereich) ist durch Geländer und Schranken (abweisende Schutzeinrichtungen) begrenzt. Das Bedienpersonal führt die Bewegung der Brücke vor Ort aus. Hierfür steht ein Steuerstand (Hauptfahrstand, Bereich B6) am westlichen Ufer der Hörn zur Verfügung. Die Brücke kann darüber hinaus über den Brückenfahrstand (Hilfsfahrstand, Bereich Grenze B2/B3) bewegt werden.

Die Vorlandbrücke im Bereich B1 bietet Zugang zu den Bereichen B2 und B4. Der Gefahrenbereich (Bereich B2) der Dreifeld-Zug-Klappbrücke befindet sich zwischen den Schranken an der West- und Ostseite des Überbaus. Dieser Bereich darf während des Öffnen und Schließens der Brücke weder vom Bedienpersonal, noch von der allgemeinen Öffentlichkeit betreten werden. Zur Sicherstellung des Gefahrenbereichs wird dieser mit Hilfe von Schranken inklusive Lichtsignalanlage gegen unbefugtes betreten gesichert.

**Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung****Version 1.0
Stand 31.01.2018**

Im Falle einer geschlossenen Brücke ist der Bereich B2 ein Verkehrsbereich, welcher die Bereiche B1 und B3 miteinander verbindet.

4.1.2 Schubbrücke

Der Bewegungsbereich der Personen der allgemeinen Öffentlichkeit ist durch Geländer und Schranken begrenzt. Das Bedienpersonal führt die Bewegung der Brücke vor Ort aus. Hierfür steht ein Steuerstand (Hauptfahrstand, Bereich B6) am westlichen Ufer der Hörn zur Verfügung. Die Schubbrücke kann darüber hinaus über einen Hilfsfahrstand bewegt werden.

Der Gefahrenbereich der Schubbrücke im geöffneten Zustand sind die Bereiche B4 und B5. Diese Bereiche sind durch Schranken gesichert und durch die Brückengeländer blockiert. Im geschlossenen Zustand werden die Bereiche B4 und B5 als Verkehrsbereich für die allgemeine Öffentlichkeit behandelt.

Die Gefahrenbereiche der Schrankenanlage der Dreifeld-Zug-Klappbrücke und der Schubbrücke befinden sich unmittelbar an den Schrankenbäumen.

4.2 VerwendungsgrenzenFaltbrücke

Die bestimmungsgemäße Verwendung der Faltbrücke dient zur Sicherstellung der Verkehrswege für Verkehrsteilnehmer (Fußgänger und Radfahrer) sowie Schifffahrtsverkehrs und beinhaltet:

- Öffnen und Schließen der Faltbrücke
- Fernbedienung der Maschine über die Brückensteuerung (Bereich B6)
- Vor-Ort-Bedienung der Maschine im Wartungs-, Störungs- und Instandhaltungsfall durch qualifiziertes Personal
- Notbetrieb durch geschultes Personal im Vor-Ort-Betrieb

Die erste Brückenöffnung erfolgt an jedem Tag als tägliche Inspektion im Vor-Ort-Betrieb.

*Sicherstellen
Kontrolle
durch*

Schubbrücke

Die Schubbrücke dient als alternativer Überweg und kommt nur dann zum Einsatz, wenn die Faltbrücke nicht einsatzbereit ist. Die bestimmungsgemäße Verwendung beinhaltet:

- Öffnen und Schließen der Schubbrücke
- Fernbedienung der Maschine über die Brückensteuerung (Bereich B6)
- Vor-Ort-Bedienung der Maschine im Wartungs- und Instandhaltungsfall durch qualifiziertes Personal (Schutzkasten nahe dem beweglichen Teil der Brücke)

Die erste Brückenöffnung erfolgt an jedem Tag als tägliche Inspektion im Vor-Ort-Betrieb.

Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung**Version 1.0**
Stand 31.01.2018

Ein Rechner zum Abrufen von Messdaten und zur Archivierung von Fehlermeldungen steht im Bereich B6 zur Verfügung.

4.2.1 Personengruppen

Benutzer der Brücke dürfen sich auf den öffentlich zugänglichen Verkehrsflächen der Brücke aufhalten. Diese Gruppe schließt Kinder ab 0 Jahren, ältere Menschen und Behinderte ein. Es handelt sich um Fußgänger und Rollstuhlfahrer. Für die Faltbrücke schließt dies ebenfalls Radfahrer mit ein.

Die Schifffahrt kann die geschlossene Brücke nicht unterqueren. Bei Bedarf ist somit eine Brückenöffnung anzufordern.

Zur Bewegung der Brücken liegen folgende Betriebsarten vor:

- Halbautomatikbetrieb (Bereich B6, Hilfsbedienstand)
- Hardware-/Notbetrieb mittels Handflasche

Der Halbautomatikbetrieb erfolgt dabei durch wiederholtes Drücken des Schalters „Brücke Öffnen“ beim Öffnen der Brücke oder „Brücke schließen“ beim Schließen der Brücke.

Eine Brückenbewegung kann durch folgende Bedienergruppen eingeleitet werden:

- Bediener
- Wartungspersonal

Das Bedienpersonal ist fachlich ausgebildet und wird in die Gefahren der Anlage eingewiesen. Die Einweisung in die Bedienung der Brücke erfolgt dabei im Rahmen einer Schulung und im Nachhinein über die Bedienungsanleitung sowie Betriebsanweisung.

Betriebsarten, die das Bedienpersonal vor Ort ausführt, sind:

- Halbautomatikbetrieb (nur im Bereich B6)

Das Wartungspersonal besitzt eine über die des normalen Bedienpersonals hinausgehende spezielle fachliche Ausbildung und besitzt Erfahrung im Umgang mit mechanischen und elektrischen Anlagen. Das Wartungspersonal ist anhand der für die Betriebsart erforderlichen Anweisungen über die Gefahren belehrt worden.

Betriebsarten, die das Wartungspersonal für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten vor Ort ausführt, sind:

- Halbautomatikbetrieb (Bereich B6, Hilfsbedienstand)
- Hardware-/Notbetrieb mittels Handflasche

4.2.2 Vorhersehbarer Missbrauch

Ein vorhersehbarer Missbrauch liegt bei der Missachtung der Verkehrszeichen (Schifffahrts-/ Straßenverkehr) sowie bei Vandalismus vor.

4.2.3 Fehlbedienung

Verkehrsteilnehmer halten sich im unmittelbaren Gefahrenbereich der Schranken oder der Brücke auf ohne bemerkt zu werden.

Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung

Version 1.0
Stand 31.01.2018

Bedien- oder Wartungspersonal hält sich im unmittelbaren Gefahrenbereich der Brücke auf ohne bemerkt zu werden.

4.3 Zeitliche Grenzen

Die Lebensdauer der Maschine beträgt 70 Jahre für den Stahlbau und 20 Jahre für die Komponenten des Maschinenbaus. Für die Steuerung ist von einer Lebensdauer von 10 Jahren auszugehen.

Die Wartung der Maschinenbauteile und der Steuerung ist gemäß der Wartungsanweisung durchzuführen.

4.4 Energetische Grenzen

Wird über das Niederspannungsnetz der Stadt Kiel versorgt.

4.5 Stoffliche Grenzen

Die Maschine verarbeitet keine Stoffe. Betriebsstoffe werden in einem gesonderten Kapitel betrachtet.

5 Lebensphasen der Maschine

Im Rahmen der Risikobeurteilung sind die unterschiedlichen Lebensphasen für die Maschine g zu betrachten. Es liegen folgende signifikante Lebensphasen einschließlich der zugehörigen Arbeiten vor:

Transport, Montage und Installation (I)

Unter diese Lebensphase fallen folgende Abläufe und Arbeiten:

- Transportabläufe bis zur Einbringung der Maschine an ihrem Einsatzort.
- Die Montage und Installation beinhaltet den Zusammenbau der einzelnen Komponenten der Maschine sowie die Befestigung an ihrem Einsatzort.
- Verlegung von Kabel- und Leitungsverbindungen sowie der Anschluss an die Schaltschränke.

Sämtliche Arbeiten finden nur einmalig statt. Die Maschine wird dem Anwender geliefert, installiert und betriebsbereit übergeben. Ein innerbetrieblicher Transport oder Umbau der Maschine ist nicht vorgesehen.

Die Gefahren und Risiken der Lebensphase sind den ausführenden Firmen hinreichend bekannt. Da die Gefahr für diese Lebensphase nur vom ausführenden Unternehmen angegeben und Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung nur angepasst an den aktuellen Stand der Baumaßnahme angegeben werden können, wird diese Lebensphase nicht im Rahmen dieser Risikobeurteilung behandelt. Die Darstellung der Gefahren wie Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung obliegt allein dem AN.

Inbetriebsetzung (II)

Unter diese Lebensphase fallen folgende Abläufe und Arbeiten:

- Überprüfen der ordnungsgemäßen Montage aller für den Betrieb erforderlichen Komponenten.
- Einstellen und Überprüfen sämtlicher Funktionsweisen der Steuerung.
- Fertigstellen aller Arbeiten, die für die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs der Maschine erforderlich sind.

Die Risiken einer Inbetriebsetzung sind allen ausführenden Firmen hinreichend bekannt. Die Inbetriebsetzung gilt für alle Komponenten, einschließlich des Not-Halt-Systems.

In der Risikobeurteilung wird von den Sicherheitsmaßnahmen ausgegangen, die für den Normalbetrieb gelten, da nicht vorhergesagt werden kann, welche Sicherheitsfunktion zum Zeitpunkt der Inbetriebsetzung einer speziellen Komponente bereits in Betrieb gesetzt und entsprechend wirksam ist. Die Verantwortung geeignete weitere Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung zu ergreifen obliegt dem AN.

Betrieb (IIIa)

Die Lebensphase Betrieb beinhaltet mehrere Betriebsarten, Bedienorte und Betriebszustände der Brückenanlage, die in der Risikobeurteilung einzeln betrachtet werden.

Die Mehrzahl der Gefahren und Risiken sind der Bedienung der Fall- bzw. Schubbrücke selbst zuzuordnen. Zur besseren Übersicht werden in der Risikobeurteilung die Gefahren, die aus der Bedienung resultieren, in mehrere Abschnitte unterteilt und behandelt. Es werden neben dem dynamischen Zustand der Brückenbewegung, die statischen Zustände der Brücke in den Endlagen (Hochlage, Verkehrslage) und die Gefahren, die durch die Bedienung bzw. nur durch das Bedienpersonal selbst durch Beachtung der Bedienanweisung und durch Achtsamkeit im Umgang mit der Brückensteuerung vermieden werden können, unterschieden.

**Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung****Version 1.0
Stand 31.01.2018**

In dieser Lebensphase werden folgende Betriebsarten berücksichtigt:

- Halbautomatikbetrieb (Bereich B6, Hilfsbedienstand)
- Hardware-/Notbetrieb (Steuerung über Steuerflasche)

Die Betriebsarten der Lebensphase werden von folgendem Bedienpersonal durchgeführt:

- Bediener
- Wartungspersonal

Diese Lebensphase ist die maßgeblich zu berücksichtigende Phase für die Risikobeurteilung, da sie täglich für die Bewegung der Brücke anzutreffen ist und die Gefahren bei jeder Brückenbewegung beachtet werden müssen.

Wartung und Instandhaltung (IIIb)

Unter diese Lebensphase fallen folgende Abläufe und Arbeiten:

- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten gemäß der Wartungsanweisung des Herstellers.
- Arbeitsabläufe im Fall von Betriebsstörungen der Maschine und nach Auslösung von Schutz- und Sicherungseinrichtungen.

Die Gefahren des Normalbetriebs (Öffnen/Schließen) gelten auch für den Wartungsbetrieb und sind in Anlage 1 entsprechend ergänzt. Neben den Gefahren des Normalbetriebs fließen hier bei nachträglichen Einstellarbeiten im Rahmen der Wartung die gleichen Gefahren, die bereits in der Lebensphase Inbetriebsetzung mit behandelt wurden, mit ein.

Außerbetriebnahme (IV)

Unter diese Lebensphase fallen folgende Abläufe und Arbeiten:

- Siehe Transport, Montage und Installation (I)

Die Lebensphase wird im Rahmen dieser Risikobeurteilung nicht behandelt.

6 Identifikation der Gefahren

Die Risikobeurteilung und die Identifikation der Gefahren zu den einzelnen Lebensphasen ist tabellarisch aufgebaut (s. Anlage 1).

Der Aufbau zur Tabelle der Risikobeurteilung ist wie folgt strukturiert:

Nr.	Spalte	Beschreibung
1	Mögliche Folgen der Gefährdung (nach Din EN ISO 12100)	Durch das Risiko auftretende Gefahr, die einen Schaden zur Folge hat.
2	Gefahrenstelle	Definition des Bereiches in dem die Gefahr auftritt.
3	Art der Gefährdungsgruppe nach DIN EN 14121-1	Auswahl der Art der Gefährdung basierend auf den Angaben der DIN EN 14121-1
4	Risikoeinschätzung vor Schutzmaßnahmen	Bewertung des definierten Risikos, ohne Schutzmaßnahmen. Hinweis: Ist dieses Feld frei, so sind keine weiteren Schutzmaßnahmen ergänzend zu den ohnehin anzuwendenden anerkannten Regeln der Technik notwendig. Eine Risikoeinschätzung vor der Schutzmaßnahme (Regeln der Technik) ist entsprechend nicht angegeben. Details zu der Bewertung s. Kap. 7.
5	Schutzmaßnahmen und bereits vorhandene Schutzmaßnahmen im Bestand	Summe aller Schutzmaßnahmen, die benötigt werden bis das Restrisiko akzeptabel ist. Hinweis: Der iterative Prozess, durch den einzelne Schutzmaßnahmen entwickelt werden, um als Ergebnis ein vertretbares Restrisiko im Rahmen der Risikobeurteilung zu erhalten, ist in der Tabelle nicht ersichtlich. Es wird ausschließlich das Ergebnis nach Abschluss des iterativen Prozess als Summe aller Schutzmaßnahmen dargestellt
6	Schutzmaßnahmen, die im Bestand zusätzlich erforderlich sind	Schutzmaßnahmen die im Bestandsbauwerk zwar bereits berücksichtigt sind, jedoch zur Erfüllung der aktuellen Sicherheitsvorschriften und Normenlage einer Anpassung bedürfen. Details zu der Anwendung und Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen s. Kap. 8.
7	Kommentar	Die Kommentare sind zur Erläuterung der Risikoeinschätzung und/oder Schutzmaßnahmen.
8	Steuerungstechnische Maßnahme (STM) notwendig?	Es erfolgt die Angabe, ob ergänzend zu den Schutzmaßnahmen, die durch die Anwendung der anerkannten Regeln der Technik bereits einfließen, noch weitere steuerungstechnische Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung vorgesehen werden müssen.

Fußgängerbrücke Kiel-Hörn
Risikobeurteilung

Version 1.0
Stand 31.01.2018

		Im Falle von „Ja“ ist eine steuerungstechnische Maßnahme erforderlich. Die genauere Betrachtung des Risikos und Bewertung des Sicherheitslevels in Form eines PL erfolgt zur besseren Übersicht separat und ist Anlage 2 zu entnehmen.
9	Risikoeinschätzung nach Schutzmaßnahmen	Bewertung der Risiken nach ausgeführten Schutzmaßnahmen. Dabei wird das bestehende Restrisiko bewertet. Die dazu nötigen Iterationsschritte werden nicht dokumentiert (analog Punkt 5). Details zu der Bewertung s. Kap. 7.
10	Restrisiko akzeptabel/ Risikominde- rung ausreichend ohne zusätzliche steuerungstechnische Maßnahme	Abschließende Bewertung der Risikobeurteilung hinsichtlich des Restrisikos unter Berücksichtigung aller Schutzmaßnahmen und sofern notwendig einschließlich aller steuerungstechnischen Maßnahmen. Im Falle von „Nein“ genügen die aufgeführten Schutzmaßnahmen nicht, um ein vertretbares Restrisiko zu erreichen. Unter Kapitel 10 wird der Sachverhalt detailliert dargelegt und Empfehlungen ausgesprochen, die jedoch im Ermessen des AG liegen.

Bei Betrachtung der für die Lebensphase der Brücke auftretenden Gefahren ist ersichtlich, dass Risiken in mehreren Betriebszuständen auftreten können (siehe Abbildung 1) und für die Gefahren eigene wie gemeinsame Betrachtungen auf Grund der vorhandenen Schnittmenge durchgeführt werden können.

Um Doppelungen zu vermeiden sind entsprechend alle Gefahren, die für alle drei in der Risikobeurteilung behandelten Lebensphasen gelten, ausschließlich unter der Lebensphase Betrieb aufgeführt und dort behandelt. Unter den Lebensphasen Inbetriebsetzung und Wartung sind nur die Gefahren aufgelistet, die ausschließlich dort anzutreffen sind und keine Überschneidung mit der Lebensphase Betrieb bilden.

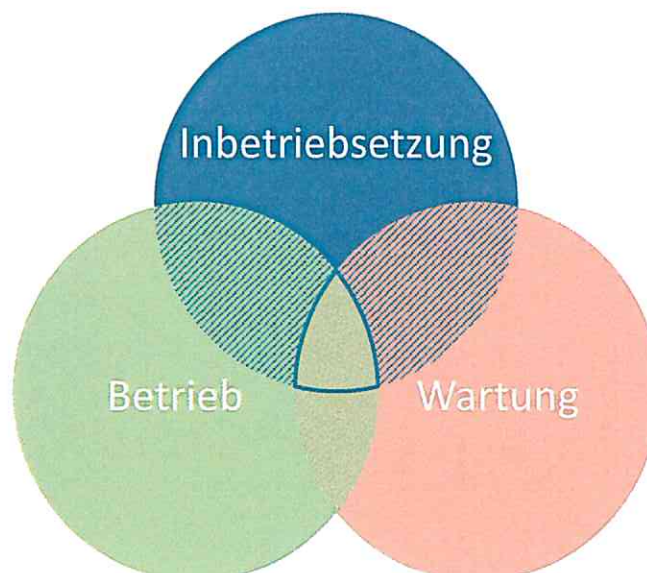


Abbildung 1: Schnittmengen der Betriebszustände

7 Risikoeinschätzung

Die Risikoeinschätzung in der Anlage 1 erfolgt über die Risikomatrix nach DIN ISO/TR 14121-2.

Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens		Schadensausmaß			
		A	B	C	D
		katastrophal	schwerwiegend	mittelmäßig	geringfügig
1	sehr wahrscheinlich	hoch ++	hoch ++	hoch ++	mittel +
2	wahrscheinlich	hoch ++	hoch ++	mittel +	gering -
3	unwahrscheinlich	mittel +	mittel +	gering -	vernachlässig- bar --
4	entfernt vorstellbar	gering -	gering -	vernachlässig- bar --	vernachlässig- bar --

Für jede Gefährdung oder Gefährdungssituation wird das Schadensausmaß oder die daraus resultierende Auswirkung eingeschätzt.

In der Risikomatrix werden folgende Grade des Ausmaßes unterschieden:

- **A katastrophal** — Tod oder dauerhaft körperliche Schädigung oder Krankheit (berufsunfähig);
- **B schwerwiegend** — stark beeinträchtigende Verletzung oder Krankheit (ab einem gewissen Zeitpunkt wieder arbeitsfähig);
- **C mittelmäßig** — erhebliche Verletzung oder Krankheit, die mehr als nur Erste Hilfe erfordert (es kann an denselben Arbeitsplatz zurückgekehrt werden);
- **D geringfügig** — keine Verletzung oder leichte Verletzung, die nicht mehr als Erste Hilfe erfordert (wenig oder keine verlorene Arbeitszeit).

Die Einschätzung des Ausmaßes konzentriert sich in der Regel auf den schlimmsten, schwerwiegendsten Schaden, der wirklichkeitsnah auftreten kann (schlimmste wahrscheinliche Schadensauswirkung), anstatt auf die schlimmste vorstellbare Auswirkung.

Für jede Gefährdung oder Gefährdungssituation wird die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens eingeschätzt. Da oft keine Erfahrungswerte vorliegen, ist die Auswahl der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Vorfalles subjektiv. Bei der Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens werden im Wesentlichen folgende Punkte berücksichtigt (siehe DIN EN ISO 12100):

- Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition,
- Anzahl der betroffenen Personen,
- Personal, welches Aufgaben an der Maschine durchführt,
- Historie der Maschine/Aufgaben,
- Arbeitsplatzumgebung,
- menschliche Faktoren,
- Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen,
- Möglichkeit, die Schutzmaßnahmen abzuwenden oder zu umgehen,
- Fähigkeit, die Schutzmaßnahmen aufrechtzuerhalten und
- Fähigkeit, den Schaden zu vermeiden.

Zur Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens wird wie folgt unterschieden:

- **1 sehr wahrscheinlich** — ziemlich sicheres Eintreten,
- **2 wahrscheinlich** — kann eintreten,
- **3 unwahrscheinlich** — nicht wahrscheinliches Eintreten und

- 4 entfernt vorstellbar — so unwahrscheinlich, dass die Wahrscheinlichkeit nahezu null beträgt.

Sobald das Ausmaß und die Wahrscheinlichkeit eingeschätzt sind, wird eine Ausgangsrisikohöhe von der ausgewählten Risikomatrix abgeleitet.

Als Beispiel ergeben Mithilfe der Risikomatrix ein „schwerwiegendes“ Schadensausmaß und eine „wahrscheinliche“ Eintrittswahrscheinlichkeit eine „hohe“ Risikohöhe.

Wie die Risikofaktoren des Ausmaßes und der Wahrscheinlichkeit miteinander kombiniert werden, hängt von der Risikomatrix ab. Das Ergebnis dieser Kombination ergibt in der Regel eine Reihe aus geringen bis hohen Risiken. Da die Risikoeinschätzung für gewöhnlich subjektiv ist, sind die Risikohöhen ebenfalls subjektiv.

Bei der Maschine handelt es sich um ein Unikat. Es liegen keine konkreten Zahlen zu Ausfallwahrscheinlichkeiten zu einzelnen sicherheitstechnischen Bauteilen und folgend daraus resultierende Gefahren vor. Durch den Betreiber gesammelte Erfahrungswerte aus dem allgemeinen Betriebsablauf sowie Kenntnisse aus vergleichbaren Ingenieurbauwerken sind in der Aufstellung der Gefahren wie Möglichkeiten zur Risikominderung berücksichtigt.

8 Risikominderung

Die Risikominderung wird erreicht, indem Schutzmaßnahmen in Übereinstimmung mit ISO 12100 umgesetzt werden, die während der Risikobeurteilung entwickelt werden.

Unterschiedliche Arten von Schutzmaßnahmen sind in der Anlage 1 in ihrer bevorzugten Reihenfolge wie nachstehend angegeben.

- 1 Inhärent sichere Konstruktion
 - Beseitigung der Gefährdungen durch konstruktive Maßnahmen
 - Risikominderung durch konstruktive Maßnahmen (abweisende und trennende Schutzrichtungen)
- 2 Technische Schutzmaßnahmen
- 3 Benutzerinformation
 - Schulungsmaßnahmen
 - Persönliche Schutzausrüstung
 - Arbeitsanweisungen

9 Bestimmung von Sicherheitsfunktionen und des erforderlichen Performance Levels PL_r

Sofern zur Schutzmaßnahme eine steuerungstechnische Maßnahme berücksichtigt werden muss, um das Risiko hinreichend zu mindern, so muss der Anspruch an die steuerungstechnische Maßnahme definiert werden.

Die Gestaltung der sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen erfolgt nach DIN EN ISO 13849-1. Die Festlegung des erforderlichen Performance Level PL_r wird entsprechend dem nachfolgenden Risikographen vorgenommen.

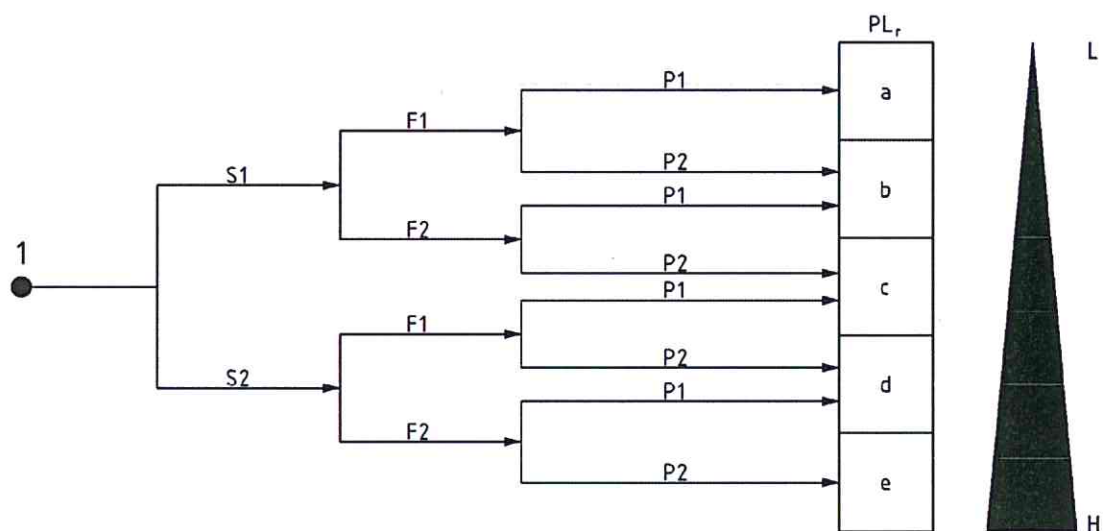


Abbildung 2 Risikograph zur Bestimmung des PL_r
[DIN EN ISO 13849-1: 2008-12, Bild A.1]

- 1** Startpunkt zur Bewertung des Beitrags der Risikominderung
- L** niedriger Beitrag zur Risikominderung
- H** hoher Beitrag zur Risikominderung
- PL_r** erforderlicher Performance Level

Risikoparameter:

- **S** Schwere der Verletzung
 - **S1** leichte, üblicherweise reversible Verletzung
 - **S2** ernste, üblicherweise irreversible Verletzung, einschließlich Tod
- **F** Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
 - **F1** selten bis weniger häufig und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist kurz
 - **F2** häufig bis dauernd und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist lang
- **P** Möglichkeiten zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens
 - **P1** möglich unter bestimmten Bedingungen
 - **P2** kaum möglich

10 Zusammenfassung

Die Risikobeurteilung ergibt nach Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen zu den einzelnen Gefahren, dass die Risiken hinreichend gemindert sind und ein akzeptables Restrisiko erreicht wird. Es sind keine weiteren Maßnahmen zu treffen.

Die Abschließende Bewertung der Vorgaben an Steuerungskomponenten ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Anlagen

Anlage 1.1	Risikobeurteilung der allgemeinen Gefahren der Faltbrücke
Anlage 1.2	Risikobeurteilung der allgemeinen Gefahren der Schubbrücke
Anlage 2.1	PL-Bewertung der steuerungstechnischen Maßnahmen der Faltbrücke
Anlage 2.2	PL-Bewertung der steuerungstechnischen Maßnahmen der Schubbrücke